



普通高等教育“十三五”规划教材



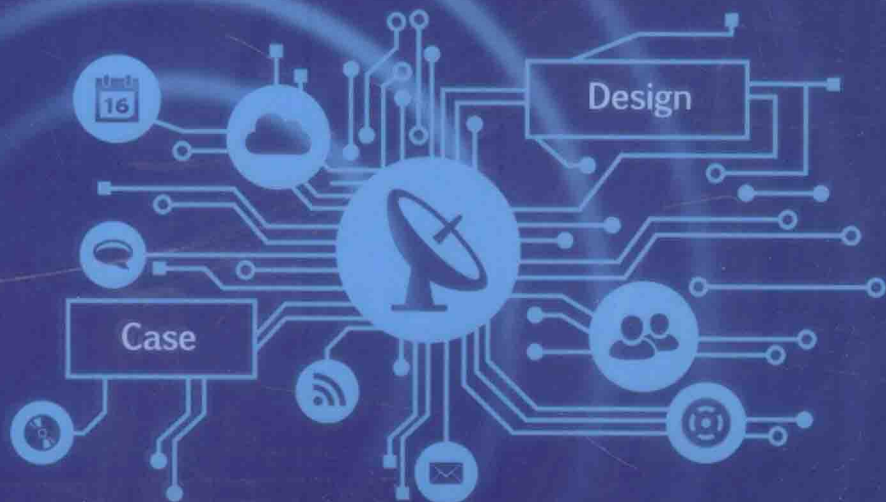
通信与导航系列规划教材

通信工程设计与案例

(第3版)

The Case and Design of
Telecommunication Engineering, 3rd Edition

◎ 杜思深 编著



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

普通高等教育“十三五

81
7016

通信与导航系列规划教材

通信工程设计与案例

(第3版)

The Case and Design of
Telecommunication Engineering, 3rd Edition

杜思深 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书将近年通信工程（移动通信、卫星通信、短波通信、超短波通信及通信线路等）勘测、设计的技术成果、工程经验及共性知识提炼优化，形成通信基础工程设计的系统性、综合性知识。本书以无线通信基础工程建设为主，以有线通信、计算机网络基础工程建设为辅，重点介绍通信基础环境勘测与评估，通信线路工程，通信天线、馈线及桅杆，通信台站机房工程，机房综合布线工程，地线与接地，雷电与电磁武器保护，通信电源与配电等工程建设主要环节及典型设计案例。

本书主要面向大专院校无线通信类、有线通信类和计算机通信类专业，可作为本科和高职高专学生的教材，也可作为从事通信工程、通信管理和通信监理人员和工程硕士的培训教材或参考书。

需要本书配套电子课件的读者可与作者联系，联系方式：du2877@163.com；或者向本书责任编辑（zhangls@phei.com.cn）咨询。

图书在版编目（CIP）数据

通信工程设计与案例 / 杜思深编著. —3 版. —北京：电子工业出版社，2016.8

通信与导航系列规划教材

ISBN 978-7-121-29312-2

I. ①通… II. ①杜… III. ①通信工程—高等学校—教材 IV. ①TN91

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 153328 号

策划编辑：张来盛（zhangls@phei.com.cn）

责任编辑：张来盛

印 刷：三河市良远印务有限公司

装 订：三河市良远印务有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×1 092 1/16 印张：16 字数：409.6 千字

版 次：2009 年 1 月第 1 版

2016 年 8 月第 3 版

印 次：2016 年 8 月第 1 次印刷

印 数：2 500 册 定价：45.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888，88258888。

质量投诉请发邮件至 zllts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：（010）88254467；zhangls@phei.com.cn。

《通信与导航系列规划教材》编委会

主 编 尹玉富 吴耀光

副主编 管 桦 甘忠辉 高利平 魏 军

编 委 赵 罡 徐 有 吴德伟 黄国策 曹祥玉 达新宇

张晓燕 杜思深 吕 娜 翁木云 段艳丽 刘 霞

张景伟 李 强 魏 伟 王 辉 朱 蒙 罗 玺

张 婧 郑光威 鲁 炜 李金良 李 凡 封同安

黄 涛 刘振霞 王兴亮 陈树新 程 建 严 红

《通信与导航系列规划教材》总序

互联网和全球卫星导航系统被称为是二十世纪人类的两个最伟大发明，这两大发明的交互作用与应用构成了这套丛书出版的时代背景。近年来，移动互联网、云计算、大数据、物联网、机器人不断丰富着这个时代背景，呈现出缤纷多彩的人类数字化生活。例如，基于位置的服务集成卫星定位、通信、地理信息、惯性导航、信息服务等技术，把恰当的信息在恰当的时刻、以恰当的粒度（信息详细程度）和恰当的媒体形态（文字、图形、语音、视频等）、送到恰当的地点、送给恰当的人。这样一来通信和导航就成为通用技术基础，更加凸显了这套丛书出版的意义。

由空军工程大学信息与导航学院组织编写的 14 部专业教材，涉及导航、密码学、通信、天线与电波传播、频谱管理、通信工程设计、数据链、增强现实原理与应用等，有些教材在教学中已经广泛采用，历经数次修订完善，更趋成熟；还有一些教材汇集了学院近年来的科研成果，有较强的针对性，内容新颖。这套丛书既适合各类专业技术人员进行专题学习，也可作为高校教材或参考用书。希望丛书的出版，有助于国内相关领域学科发展，为信息技术人才培养做出贡献。

中国工程院院士：



前 言

工程设计是人们运用科技知识和方法,有目标地创造工程产品构思和计划的过程,几乎涉及人类活动的全部领域。虽然工程设计费用往往仅占工程项目的一小部分,但它对工程先进性、科学性、竞争能力等却起着决定性的影响,且往往决定工程项目总成本。所以,工程设计是现代工业文明的最重要的支柱,是工业创新的核心环节,也是现代社会生产力的龙头。工程设计的水平和能力是一个国家和地区工业创新能力和竞争能力的决定性因素之一。

卫星、短波、超短波、程控、光传输等通信工程,其建设、扩容、更新、维护、运营等都离不开工程设计。本书在第1版和第2版基础上做了较大篇幅的改编,以无线通信基础工程建设为主,有线通信、计算机网络基础工程建设为辅,重点介绍通信基础环境勘测与评估,通信线路工程,通信天线、馈线及桅杆,通信台站机房工程,接地与地线,雷电与电磁武器的保护,综合布线工程,通信电源与配电等工程建设主要环节及典型设计案例。

全书共分9章。

第1章 通信建设概述。本章就通信工程建设概念、通信建设项目分类、通信工程建设特点、通信工程建设程序等内容进行概述,以使读者对通信工程建设有一个基本的了解,为学好后续各章做好准备。

第2章 基础环境勘测评估。基础环境勘测是根据工程建设法律法规要求,查明、分析、评价建设场地的气候环境、地形地貌、地表土壤、电气、电磁及建筑等条件,编制建设工程勘察文件的活动。评估是对勘查和测量结果的计算、分析及评价估量,决定建设方案的设计、工程经费预算及建设周期等,影响整个工程质量及工程的顺利实施。本章主要介绍电磁环境测评、气候环境勘查、地貌形态勘测、地表土壤勘测等内容,为做好通信工程设计奠定基础。

第3章 通信线路工程。通信线路指通信过程中信息传输的通路或通道,一般有线通信线路特指有实体的传输介质,无线通信线路特指无实体的传输信道,这里主要讨论有线传输线路。本章主要介绍光(电)缆线路工程分类与分级、常用线路工程材料、通信线路工程勘察、通信线路工程设计、设计文档编制等内容。

第4章 通信天线、馈线及杆塔。天线是一种换能器,发射天线是将高频电能转换成为电磁波的装置,接收天线则是将电磁波转换成高频电能的装置。天线工程质量如何,对保证无线通信质量的好坏起着至关重要的作用。本章首先介绍电磁波传播特性与方式、天线作用及类型、天线的性能指标,然后着重讨论常见短波天线、移动通信基站天线和卫星天线的选型与安装。

第5章 通信台站机房工程。通信台站机房是各类通信网络的中枢,台站机房工程必须保证网络和通信设备等能够长期而可靠地运行,同时为机房工作人员提供一个舒适而良好的

工作环境。本章主要介绍台站机房选址及建筑装饰要求、机房空调新风工程、消防与防火、机房照明、机房空间规划与设备布局等内容。

第6章 综合布线工程。将建筑物(群)内语音、数据、视频、安监及信息交换等线缆网络,进行标准通用模块化设计和开放式星型拓扑的综合布置过程,称为网络综合布线。本章首先介绍综合布线系统的组成与特点,然后讨论综合布线系统的总体规划、常用布线器材,以及工作区子系统、水平布线子系统、垂直子系统、设备间子系统、管理子系统等的设计。

第7章 接地与地线。接地是通信、电力等领域中不可缺少的重要技术。本章首先介绍接地的目的、接地方法与形式、接地电阻概念、通信工程接地装置组成等基础知识,然后给出常用接地体电阻的计算公式,最后讨论接地装置设计及敷设,以及接地电阻的测量和人工降低接地电阻的方法。

第8章 雷电与电磁武器保护。雷电是一种常见大气放电现象,地球上每秒钟有数百次闪电发生,对社会财产和人民生命安全形成了巨大威胁;而电磁武器和感应雷电的破坏机理在本质上与雷电是一致的。故本章首先介绍雷电的基本概念,然后讨论躲、引、拒的三种防雷与保护策略,最后给出内部防雷、外部防雷以及电磁弹和感应雷电防护方案。

第9章 通信电源与配电。通信电源与配电设计直接关系到网络设备、通信设备以及其他用电设备的稳定运行和相关人员的正常工作与人身安全。本章首先介绍电力系统概论、供配电系统设计要求、UPS电源的配置方案、机房配电容量估算,然后讨论配电电缆、低压断路器的选择,以及通信机房分支供电要求。

本书内容主要是编著者多年从事通信建设工程实践的资料、经验和体会。为了适应教学需求,本书在编写过程中力求循序渐进,尽量保持叙述内容的完整性,突出可操作性、实践性和实用性,书中配有图表和工程案例,以便读者理解、查阅。因篇幅等原因,本书仅对通信基础工程的一般性内容做了重点介绍,未能面面俱到,需要进一步了解和掌握的读者可以根据实际需要和本书的提示查找相关资料。本书各章相对独立,在教学中也可针对需要进行适当取舍。

本书主要由杜思深编著,参加部分章节编写与修订的有:翁木云、庄绪春、李娜、石磊、康巧燕、马丽华、李雪松、倪延辉、韩仲祥、杜菁、夏小梅、符鸿峰。值得欣慰的是,本书第2版在2016年陕西省普通高等学校优秀教材评选中获得一等奖。在此,向为本书出版做出贡献的所有人员和本书编写与修订工作中所引用资料的原作者表示衷心的感谢。

由于本书涉及内容广泛和编著者水平有限,加之时间仓促,书中难免存在错误和不足,恳请读者批评指正。联系方式:E-mail, du2877@163.com; QQ, 949327701。

目 录

第 1 章 通信建设概述	(1)
1.1 通信工程建设概念	(1)
1.2 通信建设项目分类	(1)
1.3 通信工程建设的特点	(4)
1.4 通信工程建设程序	(5)
1.4.1 工程立项阶段	(6)
1.4.2 工程实施阶段	(7)
1.4.3 工程验收和交付阶段	(10)
复习思考题	(11)
第 2 章 基础环境勘测评估	(12)
2.1 概述	(12)
2.2 电磁环境测评	(12)
2.2.1 电磁环境构成	(12)
2.2.2 监测系统组成	(15)
2.2.3 测评法规依据	(16)
2.2.4 主要测评内容	(18)
2.2.5 勘测评估步骤	(20)
2.3 气候环境勘查	(22)
2.3.1 勘查内容	(22)
2.3.2 法规及要求	(24)
2.4 地貌形态勘测	(25)
2.4.1 等高线地形图	(25)
2.4.2 全站仪与地形测量	(27)
2.4.3 GPS 及工程测量	(32)
2.5 地表土壤勘测	(34)
2.5.1 地表土壤类型	(34)
2.5.2 土壤电阻率及其测量	(34)
2.5.3 影响土壤电阻率因素	(37)
复习思考题	(38)
第 3 章 通信线路工程	(39)
3.1 概述	(39)
3.2 线路工程材料	(41)

3.2.1	电缆线路材料	(41)
3.2.2	光缆线路材料	(42)
3.3	通信线路工程勘察	(46)
3.3.1	勘察准备	(46)
3.3.2	现场勘察	(47)
3.4	通信线路工程设计	(50)
3.4.1	线路路由选择	(50)
3.4.2	线缆选型	(52)
3.4.3	线路传输设计	(54)
3.4.4	线路防护设计	(55)
3.5	设计文档编制	(56)
3.5.1	工程设计概况	(56)
3.5.2	工程环境及路由方案	(56)
3.5.3	技术要求	(57)
3.5.4	安装及施工要求	(57)
3.5.5	安全生产责任	(58)
3.5.6	图纸说明	(59)
	复习思考题	(60)
第4章	通信天线、馈线及杆塔	(61)
4.1	引言	(61)
4.1.1	电磁波传播特性与方式	(61)
4.1.2	天线的作用和类型	(64)
4.1.3	天线电性能指标	(65)
4.2	常用短波天线	(72)
4.2.1	双极天线	(72)
4.2.2	笼形天线	(73)
4.2.3	三线宽带天线	(74)
4.2.4	对数周期天线	(75)
4.3	短波天线场地及选型安装	(76)
4.3.1	短波天线场地	(76)
4.3.2	天线路式的选择	(79)
4.3.3	通信距离和接收点信噪比	(80)
4.3.4	天线方位角、仰角与架高	(81)
4.4	移动通信基站天线	(82)
4.4.1	基站天线分类	(82)
4.4.2	基站天线的选择	(85)
4.4.3	基站天线的架设与安装	(86)
4.4.4	基站天线的优化	(88)

4.5	卫星面天线	(89)
4.5.1	卫星面天线概述	(89)
4.5.2	卫星抛物面天线的架设与调试	(92)
4.6	馈线的选用和架设	(95)
4.6.1	馈线的概念	(95)
4.6.2	馈线的特性、指标与选用原则	(96)
4.6.3	明馈线的架设	(97)
4.6.4	射频电缆安装	(100)
4.7	通信铁塔及天馈线杆	(103)
4.7.1	通信铁塔	(103)
4.7.2	天馈线杆基础、拉线与地锚	(105)
	复习思考题	(108)
第5章 通信台站机房工程		(109)
5.1	引言	(109)
5.1.1	通信台站机房工程的项目构成及特点	(109)
5.1.2	机房分类及分级	(113)
5.2	选址及建筑装饰要求	(115)
5.2.1	台站机房选址	(115)
5.2.2	建筑及装饰要求	(116)
5.3	空调新风工程	(121)
5.3.1	通信机房环境参数	(121)
5.3.2	机房灰尘及防尘	(123)
5.3.3	机房空调	(125)
5.3.4	机房新风系统	(127)
5.4	机房消防与防火	(128)
5.5	机房照明	(130)
5.6	机房空间规划与设备布局	(131)
5.6.1	机房空间规划	(131)
5.6.2	机房设备布局	(133)
	复习思考题	(137)
第6章 综合布线工程		(138)
6.1	概述	(138)
6.1.1	综合布线系统概念	(138)
6.1.2	综合布线系统组成	(138)
6.1.3	综合布线系统特点和标准	(139)
6.1.4	智能建筑与综合布线	(141)
6.2	综合布线系统总体规划	(142)

6.2.1	拓扑结构	(142)
6.2.2	工程类型	(143)
6.2.3	设计原则	(144)
6.2.4	设计步骤	(145)
6.3	综合布线工程常用器材	(145)
6.3.1	综合布线常用传输介质	(146)
6.3.2	模块化信息插座及配线架	(147)
6.3.3	RJ-45 接头	(150)
6.4	工作区子系统设计	(152)
6.4.1	工作区子系统构成	(152)
6.4.2	设计等级与信息插座数量估算	(153)
6.5	水平子系统设计	(154)
6.5.1	水平子系统结构模型	(154)
6.5.2	水平子系统线缆用量及配线架的估算	(155)
6.5.3	水平子系统布线方式	(156)
6.6	垂直子系统的设计	(159)
6.6.1	垂直子系统结构模型	(159)
6.6.2	垂直子系统线缆及配线架估算	(160)
6.6.3	垂直子系统布线方式	(161)
6.7	设备间子系统设计	(162)
6.8	管理子系统的设计	(163)
6.9	建筑群子系统设计	(165)
	复习思考题	(165)
第 7 章	地线与接地	(167)
7.1	地与接地概念	(167)
7.1.1	接地目的	(167)
7.1.2	通信工程接地装置组成	(167)
7.1.3	接地类型	(168)
7.1.4	接地方式	(169)
7.1.5	通信接地装置要求	(171)
7.2	接地电阻概念	(172)
7.2.1	接地电阻定义	(172)
7.2.2	接地电阻测试电路	(172)
7.2.3	构成接地电阻要素	(173)
7.2.4	接地电阻种类	(174)
7.2.5	通信工程接地电阻要求	(174)
7.3	接地电阻计算	(175)

7.3.1	均匀介质水平埋设	(175)
7.3.2	均匀介质垂直埋设	(177)
7.3.3	形状及埋深对接地电阻的影响	(178)
7.3.4	非均匀介质埋设	(179)
7.3.5	并联复合接地及利用系数	(180)
7.4	特殊材料及接地电阻	(180)
7.4.1	石墨接地棒(砖)	(181)
7.4.2	铜包钢接地棒	(181)
7.4.3	电解离子接地装置	(182)
7.5	接地装置的设计与敷设	(183)
7.5.1	准备工作	(183)
7.5.2	接地体的埋设	(184)
7.5.3	接地导线和母线的设计制作	(184)
7.5.4	设计举例	(185)
7.6	降低地阻的方法	(186)
7.6.1	物理法	(186)
7.6.2	化学降阻剂及其施工方法	(188)
7.7	地阻测量	(189)
7.7.1	测量方法及测试仪表	(189)
7.7.2	地阻测量常见的问题	(192)
	复习思考题	(192)
第8章	雷电与电磁武器防护	(194)
8.1	雷电的形成及雷电流特征参数	(194)
8.1.1	雷电的形成	(194)
8.1.2	雷电流特征参数	(195)
8.2	雷电危害方式	(197)
8.3	防雷技术措施及规范	(201)
8.3.1	防雷技术措施	(201)
8.3.2	建筑物防雷分区	(202)
8.3.3	建筑物防雷类别	(203)
8.3.4	建筑物电子信息系统雷电防护等级	(205)
8.4	直击雷的防护	(205)
8.4.1	接闪器	(205)
8.4.2	引下线	(207)
8.4.3	接地体	(207)
8.5	感应雷电和电磁武器的防护	(207)
8.5.1	概述	(207)
8.5.2	屏蔽	(208)

8.5.3	等电位连接	(209)
8.5.4	合理布线系统	(210)
8.5.5	电涌保护器 (SPD)	(211)
	复习思考题	(213)
第 9 章	通信电源与配电	(214)
9.1	电力系统概述	(214)
9.1.1	电力系统及供配电概念	(214)
9.1.2	低压配电系统的接地制式	(215)
9.2	供配电系统设计的要求	(217)
9.2.1	基础电源供电要求	(217)
9.2.2	电源系统接入方案	(218)
9.3	UPS 电源的配置	(219)
9.3.1	UPS 电源分类	(219)
9.3.2	UPS 电源技术指标	(220)
9.3.3	UPS 供电系统的配置	(221)
9.4	机房配电容量估算	(225)
9.5	配电电缆的选择	(227)
9.5.1	材料与型号的选择	(227)
9.5.2	截面积的选择	(228)
9.5.3	导线颜色选择	(232)
9.6	低压断路器选择	(233)
9.6.1	低压断路器类型	(233)
9.6.2	低压断路器结构	(233)
9.6.3	断路器的特性参数和选用	(235)
9.7	通信机房分支供电的要求	(235)
	复习思考题	(236)
附录 A	通信工程图形符号	(237)
	参考文献	(242)

第1章 通信建设概述

1.1 通信工程建设概念

建设工程就是土木工程、建筑工程、线路（管道）工程和设备安装工程及装修工程的总称。

通信建设工程就是以通信线路（管道）及设备安装为主体的建设工程，通常有电缆线路工程、光缆线路工程、通信管道工程、传输设备安装工程、交换设备安装工程、数据设备安装工程、卫星设备安装工程、移动设备安装工程、微波设备安装工程、超短波设备工程、短波设备安装工程、通信钢塔桅工程、天（馈）线工程、供电设备工程、台站设备机房工程等，包括公用与专用通信网的新建、扩建、改建等工程建设。

军用通信工程建设，是指为保障全军作战、战备、训练、科研、管理和生活等需要，进行通信设施新建、扩建、改建和技术改造等相关建设工作，主要包含通信系统、指挥控制系统和频谱管控系统工程等。

一般通信工程建设包含勘测、设计、施工、监理、验收、使用、管理、维护等工程环节。设计是工程建设的基础，是可行性、先进性以及建设与维护经济和社会效益的综合体现，所以是最主要、最重要的环节。

工程设计是根据建设工程的要求，对建设工程所需的技术、经济、资源、环境等条件进行综合分析、论证，编制建设工程设计文件的活动。

当前，我国通信建设取得了举世瞩目的辉煌成就，建成了覆盖全国、连接世界、技术先进的全球最大的信息基础设施，光缆线路长度超过 10 000 km，互联网宽带接入端口超过 2 亿个，移动 4G 网络及北斗卫星定位系统已经投入运营。随着科学技术的进步与社会经济的发展，电信业务需求日益增长，通信网络的发展更加迅猛，其建设成果已经渗透到人们日常生活以及生产、经营和工作的各个方面。通信建设工程质量与国家经济发展、人民生活水平、国防军事以及各行各业息息相关。

本章首先从通信建设的基本概念入手，介绍通信工程建设的特点、通信建设项目分类、通信工程建设程序等，为后续章节的学习奠定基础。

1.2 通信建设项目分类

1. 建设项目定义

建设项目是指按一个总体设计进行建设，经济上实行统一核算，行政上有独立的组织形式，实行统一管理，由一个或若干个具有内在联系的工程所组成的总体。凡属于一个总体设计中的主体工程 and 相应的附属配套工程、综合利用工程、环境保护工程、供水供电工程等，均可作为一个建设项目。凡不属于一个总体设计，工艺流程上没有直接关系的几个独立工程，应分别作为不同的建设项目。

2. 建设项目构成

建设项目按照合理确定工程造价和建设管理工作的需要，可划分为单项工程、单位工程、分部工程、分项工程，如图 1.1 所示。通常，通信建设项目可根据建设单位需要自行划分。

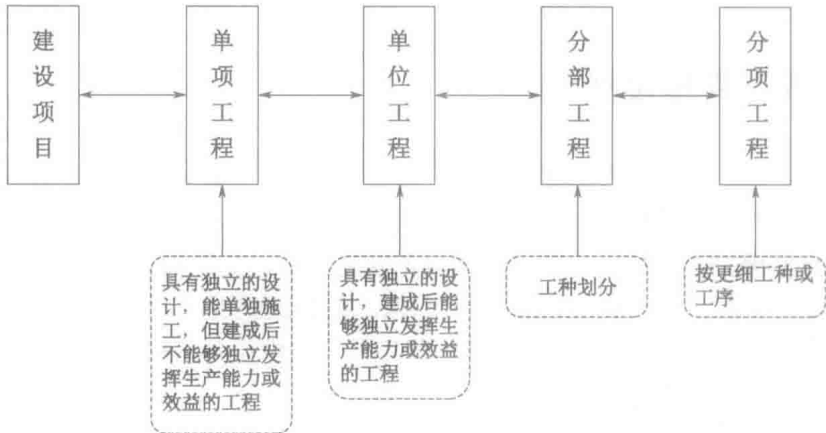


图 1.1 建设项目构成

单项工程是项目建设的组成部分，是指具有独立设计，建成后能够独立发挥生产能力或效益的工程。工业建设项目的单项工程一般是指能够生产符合设计规范的主要产品的车间生产线；非工业建设项目的单项工程一般是指能够发挥设计规定的主要效益的各个独立工程，如教学楼、图书馆、线路工程等。

单位工程是单项工程的组成部分，是指具有独立设计，能单独施工，但建成后不能够独立发挥生产能力或效益的工程。例如，一个生产车间的土建工程、电器照明工程、给排水工程、机械设备安装工程、电器设备安装工程等，都是生产车间这个单项工程的组成部分，即单位工程。又如，住宅工程中的土建、给排水、电器照明等，都是单位工程。单位工程的特点是一个固定资产组织单位的工程。

分部工程是单位工程的组成部分，一般按工种划分，如土石方工程、脚手架工程、钢筋混凝土工程、木结构工程、金属结构工程、装饰工程等。也可按单位工程构成划分，如基础工程、墙体工程、梁柱工程、楼面工程、门窗工程、屋面工程等。

分项工程是分部工程的组成部分，一般按更细工种或工序划分，例如基础工程还可分为基槽开挖、基础垫层、基础砌筑、基础防潮层、基槽回填土、土方运输等分项工程。

分项工程是建设工程的基本构成要素。建设工程就是土木工程、建筑工程、线路管道工程和设备安装工程及装修工程的总称。

3. 建设项目分类

为了加强建设项目管理，正确反映建设的项目内容及规模，建设项目可按不同标准、原则或方法进行分类，具体如图 1.2 所示。其中，项目审批一般按建设规模划分，国家统计局一般按投资用途或投资性质划分，财务报表一般按建设阶段划分。

(1) 按投资用途分类

按照投资的用途不同，建设项目可以分为生产性建设、非生产性建设和国防军队建设三大类。

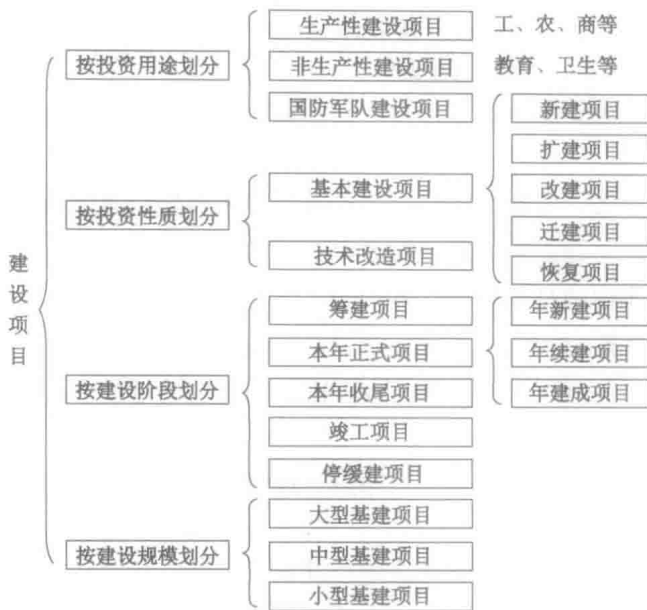


图 1.2 建设项目分类

① 生产性建设项目。生产性建设是指用于物质生产或为满足物质生产需要所进行的建设，包括工业建设、建筑业建设、农林水利气象建设、运输邮电建设、商业和物资供应建设以及地质资源勘探建设。

② 非生产性建设项目。非生产性建设一般是指用于满足人民物质生活和文化生活需要所进行的建设，包括住宅建设、文教卫生建设、科学实验研究建设、公用事业建设和其他建设。

③ 国防军队建设项目。为捍卫国家主权、领土完整和安全，防备外来侵略和颠覆所进行的军事工程建设，包括战场与装备、军队作战与训练以及与国防有关的铁路、公路、水路、能源、邮电通信、航空航天工程等的建设。

(2) 按投资性质分类

按照投资的性质不同，建设项目可以划分为基本建设和技术改造两大类。

① 基本建设项目。基本建设是指利用国家预算内基建拨款投资、国内外基本建设贷款、自筹资金以及其他专项资金进行的，以扩大生产能力为主要目的的新建、扩建工程的经济活动。具体包括：

- ▶ 新建项目：从无到有，或原有基础很小而重新进行总体设计（新增固定资产价值超过原 3 倍以上）的建设项目。
- ▶ 扩建项目：为扩大原产品生产能力和效益，或为增加新产品生产能力和效益，而扩建的项目。
- ▶ 改建项目：为提高生产效率，改进产品质量，或为改进产品方向，对原有设备、工艺流程进行技术改造的项目。
- ▶ 恢复项目：因自然灾害、战争或人为的灾害等原因已全部或部分报废，而后又投资恢复建设的项目。
- ▶ 迁建项目：因各种原因搬迁到另外一个地方建设，不论其建设规模是否维持原来规模，都是迁建项目。

② 技术改造。技术改造是指利用自有资金、国内外贷款、专项基金和其他资金，通过采

用新技术、新工艺、新设备、新材料对现有固定资产所进行的更新、技术改造及相关的经济活动。通信技术改造项目的范围包括：

- ▶ 通信企业增装和扩大设备及服务，或采用新技术、新设备更新换代及相应的补缺配套工程；
- ▶ 原有电缆、光缆、有线和无线通信设备的技术改造、更新换代和扩容工程；
- ▶ 原有本地网的扩建增容、补缺配套以及采用新技术、新设备的更新和改造工程；
- ▶ 其他列入技术改造计划的工程。

(3) 按建设阶段分类

按建设阶段不同，建设项目可划分为筹建项目、本年正式施工项目、本年收尾项目、竣工项目、停缓建项目五大类。

- ▶ 筹建项目是指尚未正式开工，只是进行勘察设计、征地拆迁、场地平整等为建设做准备工作的项目。
- ▶ 本年正式施工项目是指本年正式进行建筑安装施工活动的建设项目，包括本年新开工的项目、以前年度开工跨入本年继续施工的续建项目、本年建成投产的项目和以前年度全部停缓建在本年恢复施工的项目。
- ▶ 本年收尾项目是指以前年度已经全部建成投产，但尚有少量不影响正常生产或使用的辅助工程或非生产性工程在报告期继续施工的项目。
- ▶ 竣工项目是指整个建设项目按设计文件规定的主体工程和辅助、附属工程全部建成，并已正式验收移交生产或使用部门的项目。
- ▶ 停缓建项目是指经有关部门批准停止建设或近期内不再建设的项目。

(4) 按建设规模分类

建设工程按建设规模可分为大型、中型和小型三类。

基本建设项目大中型划分标准，均根据国家计委、国家建委、财政部计基(78)234号文和国家计委计基(79)725号文的规定。目前大中型项目标准未变，但国家计委审批限额有所调整，根据国务院国发[1984]138号文件批转《国家计委关于改进计划体制若干暂行规定》和国务院国发[1987]23号文件《国务院关于放宽固定资产投资审批权限和简化审批手续的通知》，按总投资金额划分的大中型项目，国家计委审批限额由1000万元以上提高到：能源、交通、原材料工业项目5000万元以上，其他项目3000万元以上。

建设项目的大、中、小型划分标准，会根据各个时期经济发展水平和实际工作中的需要而有所变化，执行时以国家主管部门的规定为准。

1.3 通信工程建设的特点

简单地说，通信工程建设就是通信系统工程设计、布网及设备施工，它包括天线的架设、通信线路架设或敷设、通信设备安装调试以及通信附属设施等的施工。通信工程建设中技术密集、涉及面广、情况复杂，一般具有如下特点：

① 全网全程，综合考虑。

通信工程从规划设计、计划立项到建设投产的全过程都要树立“网”的概念。

通信工程是复杂的系统工程，通信的各个组成部分必须配套建设。例如，无线组网，有